

(9) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(11) **DE 3323486 A1**

(51) Int. Cl. 3:  
**B01D 47/06**  
B 65 G 53/82  
E 21 F 11/00

(21) Aktenzeichen: P 33 23 486.8  
(22) Anmeldetag: 30. 6. 83  
(23) Offenlegungstag: 3. 1. 85

(71) Anmelder:  
Hugo Ibing GmbH, 4350 Recklinghausen, DE

(72) Erfinder:  
Borgsmüller, Hans-Jürgen, 4630 Bochum, DE

(54) Vorrichtung zur Staubniederschlagung am Austritt von pneumatischen Förderleitungen für Baustoffe, insbesondere für Dammbaustoffe des Untertagebetriebes

Bei einer Vorrichtung zur Staubniederschlagung am Austritt von pneumatischen Förderleitungen für Baustoffe, insbesondere für Dammbaustoffe des Untertagebetriebes wird erfindungsgemäß eine an sich bekannte Wasserbedüsungsstrecke mit einem weiteren Rohrabschnitt kombiniert, der von einem Förderleitungsrohr gebildet wird, an dem ein Zuführungsrohr befestigt ist, das in den Kurbereich des Baustoffstromes durch die Förderleitung feinzerstäubtes Wasser richtet, welches durch das Zusammenwirken einer Wasserdüse und eines Druckluftstrahles in dem Zuführungsrohr und eines Verschlußsiebes zerstäubt wird, das auf der im Förderleitungsrohrabschnitt angeordneten Öffnung des Zuführungsrohres angebracht ist, die entweder der Richtung des Baustoffes durch das Förderleitungsrohr abgewandt ist oder mit der Förderleitung einen spitzen Winkel einschließt, wobei dann die Öffnung des Zuführungsrohres hinter einem im Förderleitungsrohrabschnitt angebrachten Baustoffabweiser so befestigt ist, daß der Strom des zerstäubten Wassers mit dem Strom des Baustoffes durch das Förderleitungsrohr einen spitzen Winkel einschließt, wobei zur Erzeugung des Druckluftstrahles eine axiale im Zuführungsrohr angeordnete Düse, sowie zur Wasserzuführung eine mit dem Druckluftstrahl einen spitzen Winkel einschließende Wasserdüse vorgesehen ist, die in einem an das Zuführungsrohr angesetzten Rohrstützen untergebracht ist.

DE 3323486 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Staubniederschlagung am Austritt von pneumatischen Förderleitungen für Baustoffe, insbesondere für Dammbaustoffe des Untertagebetriebes, bestehend aus einem am Austritt der Förderleitung in diese eingebauten, als Wasserbedüsungsstrecke dienen Rohrabschnitt, der ein Rohr mit von außen beaufschlagbaren, radial nach innen gerichteten Wasserzerstäuberdüsen aufweist, die um vorzugsweise gleiche Bogenwinkel und außerdem axial versetzt angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß am stromabwärtigen Ende der Wasserbedüsungsstrecke der Rohrabschnitt (1) von einem Förderleitungsrohr (11) gebildet wird, an dem ein Zuführungsrohr (12) befestigt ist, das in den Kernbereich des Baustoffstromes durch die Förderleitung feinzerstäubtes Wasser richtet, welches durch das Zusammenwirken einer Wasserdüse (15) und eines Druckluftstrahles in dem Zuführungsrohr (12) und eines Verschlußsiebes (19) zerstäubt wird, das auf der im Förderleitungsrohrabschnitt (12) angeordneten Öffnung (13) des Zuführungsrohres (12) angebracht ist, die der Richtung des Baustoffes durch die Förderleitung abgewandt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführungsrohr (12) einen axial im Förderleitungsrohr (11) angeordneten Rohrabschnitt aufweist und die Zuführung des Wassers zu der axial angeordneten Düse (15) sowie

- A -

. 9.

die Zuführung der Druckluft parallel angeordnet und radial ausgerichtet sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Steuerung der Druckluft und Wasserzuführung Hähne (42, 43) dienen, deren Küken über miteinander ständig verbundene Hebel gesteuert werden.
4. Vorrichtung zur Staubniederschlagung am Austritt von pneumatischen Förderleitungen für Baustoffe, insbesondere für Dammbaustoffe des Untertagebetriebes, bestehend aus einem am Austritt der Förderleitung in diese eingebauten, als Wasserbedüngungsstrecke dienenden Rohrabschnitt, der ein Rohr mit von außen beaufschlagbaren, radial nach innen gerichteten Wasserzerstäuberdüsen aufweist, die um vorzugsweise gleiche Bogenwinkel und außerdem axial versetzt angeordnet sind , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das stromabwärtige Ende der Wasserbedüngungsstrecke des Rohrabschnittes (1) von einem Förderleitungsrohr (11) gebildet wird, an dem ein Zuführungsrohr (12) befestigt ist, das in den Kernbereich des Baustoffstromes durch die Förderleitung feinzerstäubtes Wasser richtet, welches durch das Zusammenwirken einer Wasserdüse (15) und eines Druckluftstrahles in dem Zuführungsrohr (12) sowie eines Verschlußsiebes (19) zerstäubt wird, das auf der im Förderleitungsrohrabschnitt angeordneten Öffnung (13) des Zuführungsrohres (12) angebracht ist, daß das mit der Strömungsrichtung (20) des Baustoffes durch die

## . 3.

Förderleitung einen spitzen Winkel ( $\alpha$ ) einschließende Zuführungsrohr (12) mit seiner Öffnung (13) hinter einem im Förderleitungsrohrabschnitt (11) angebrachten Baustoffabweiser (22) befestigt ist und daß zur Erzeugung des Druckluftstrahles eine axial im Zuführungsrohr (12) angeordnete Düse (14) sowie zur Wasserzuführung eine mit dem Druckluftstrahl einen spitzen Winkel ( $\beta$ ) einschließende Wasserdüse (15) dient, die in einem an das Zuführungsrohr (12) angesetzten Rohrstützen (36) untergebracht ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zuführung des zu zerstäubenden Wassers eine Vollkegeldüse (15) dient.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abweiser (22) aus einem am Rohr (11) befestigten Blech besteht, das einen von der Rohrwandung (24) ausgehenden, in Förderrichtung des Baustoffes ansteigenden Schenkel (23) und einen von diesem ausgehenden, radial angeordneten Stützschlenkel (27) aufweist, den das mit dem Verschlußsieb versehene Ende (17) des Zuführungsrohres (12) durchdringt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang (26) der Schenkel (23, 27) des

3323486

- 6 -

4.

Abweisers (22) und die das Verschlußsieb (19)  
tragende Öffnung (13) des Förderleitungsrohr-  
abschnittes (12) nach außen versetzt im Förder-  
leitungsrohr (11) angeordnet sind.

- 7 -

- 7 -

• 5 •

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Staubniederschlagung beim Austritt von pneumatischen Förderleitungen für Baustoffe, insbesondere für Dammbaustoffe des Untertagebetriebes gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Die pneumatische Baustoffförderung ermöglicht einerseits einen rationellen Transport über längere Strecken und suspendiert andererseits den feinkörnigen Baustoff in der Förderluft, wodurch ein kontinuierlicher und jederzeit zu unterbrechender Strom entsteht, mit dem sich der Baustoff relativ leicht verarbeiten lässt. Im Untertagebetrieb werden Baustoffe verschiedener Art, darunter natürlicher und künstlicher Anhydrit, aber auch hydraulische Zemente (sogenannte Blitzdämmer) gegebenenfalls mit Zuschlägen zum Versetzen bergmännischer Hohlräume u.a. als Streckenbegleitdämme verwendet. Die pneumatische Förderung dieser Baustoffe eignet sich hierfür in besonderer Weise, weil in den beengten Verhältnissen des Untertagebetriebes die Förderrohre leichter als Transportbahnen zu verlegen sind und weil das Füllen der zu versetzenden Hohlräume, z.B. von Verschlägen, die einen Streckendammabschnitt verschalen, mit einem Luftstrom, in dem der Baustoff suspendiert ist, wesentlich einfacher ausfällt, als das mit anderen Füllmethoden ausgeführt werden kann.

Die Trockenförderung des Baustoffes führt am Ende der Förderleitung zwangsläufig zu erheblichen Belastungen mit Stäuben, wenn keine ausreichenden Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Gefährlich sind vor allem die lungenängigen Anteile dieser Stäube, also deren feinste Bestandteile, die u.a. durch den unvermeidlichen Abrieb der Baustoffpartikel entstehen. Die erfundungsgemäß

- 5 -

## . 6.

Vorrichtung bezweckt die Bindung insbesondere der letztgenannten Staubanteile an Wassertropfen, die die betreffenden Staubpartikel flugunfähig und daher unschädlich machen. Ihr kommt im Untertagebetrieb erhöhte Bedeutung zu, weil die durch die Pneumokinose an sich schon stark gefährdete Untertagebelegschaft unter möglichst geringer zusätzlicher Staubbelaßtung durch die Baustoffförderung arbeiten soll.

Die Erfindung geht aus von einer vorbekannten Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art. Bei der beschriebenen Staubniederschlagung kommt es darauf an, die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, mit der sich ein diskretes Staubpartikel an einen suspendierten Wassertropfen anlagert. Diese Wahrscheinlichkeit ist umso höher, je größer die Relativgeschwindigkeit der beiden Partikel ist. Die radiale Richtung der aus den Düsen der Wasserbedüsungsstrecke austretenden Wasserstrahlen führt dazu, daß diese von dem Förderluftstrom aufgebrochen und die hieraus entstehenden Wassertropfen mitgerissen werden, so daß sich Staubpartikel an die Wassertropfen anlagern können. Es hat sich indessen herausgestellt, daß eine aus einem mit solchen Radialdüsen versehenen Rohr bestehende Wasserbedüsungsstrecke keine ausreichende Wirkung besitzt. Trotz erheblicher Wassermengen geht die Staubbelaßtung der Atmosphäre bei derartigen Staubniederschlagungsvorrichtungen nicht entscheidend zurück.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad der Staubniederschlagung insbesondere im Bereich der lungengängigen Stäube entscheidend zu verbessern.

- 5 -

. 7 .

Eine Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand des Anspruches 1. Hierbei benutzt man den bekannten Teil der Wasserbedüsungsstrecke zur Erzeugung von Wassertropfchen auf dem Umfang des Baustoffstromes, während das Zuführungsrohr Wasserteilchen in den Kern des Baustoffstromes aus bringt. Diese Wasserteilchen sind extrem fein, weil der Düsenstrom durch die Druckluft zerrissen und dadurch nachzerstäubt wird. Das Verschlußgitter führt eine weitere Zerkleinerung der Wassertropfchen durch Prallwirkung herbei und erzeugt mit seiner charakteristischen Durchströmung eine zusätzliche Verteilung der Wassertropfchen im Kern des Baustoffstromes. Die bekannte und vorgeschaltete Radialbedüfung kann daher dazu dienen, größere Wassertropfen für die größeren Materialanteile zu liefern.

Vorzugsweise und gemäß dem Merkmal des Anspruches 2 ordnet man die Teile so an, daß die mit dem Verschlußsieb versehene Öffnung des Zuführungsrohres in einer radialen Ebene angeordnet ist und von dem den axialen Teil des Zuführungsrohres im Förderleitungsrohr zer teilten Strom des Baustoffes umströmt wird. Dadurch läßt sich das Eindringen von Baustoffen in das Zuführungsrohr und die damit verbundene Gefahr der Verschmutzung der Wasserdüse zuverlässig ausschalten und sachgerecht dafür sorgen, daß der durch Zerstäubung entstehende Wassernebel im Kern des Baustoffstromes austritt.

Vorteilhaft ist ferner die Ausführungsform nach Anspruch 3, weil sie eine gleichzeitige Betätigung der für die Feinzerstäubung notwendigen Wasser- und Druckluftzufuhr ermöglicht. Eine zweite Lösung der Erfindungsaufgabe

beinhaltet der Anspruch 4. Hierbei wirken die Teile zusätzlich mit einem Baustoffabweiser zusammen, der die spitzwinklige Anordnung des inneren Endes des Zuführungsrohres zur Förderrichtung des Baustoffes ermöglicht und außerdem den Kern des Baustoffstromes vor dem Verschlußgitter verwirbelt. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit der Anlagerung eines Staubpartikels an ein Wassertröpfchen erheblich erhöht und schließlich erreicht, daß die Staubbelastung auf einen ungefährlichen Wert zurückgeht. Dafür ist außerdem die spitzwinklige Anordnung des Düsen- und des Druckluftstrahles verantwortlich, welche bereits im Zuführungsrohr zu einer weitgehenden Zerkleinerung des Niederschlagwassers führt.

Besonders zweckmäßig ist die Ausführungsform nach Anspruch 5 dieser Aufgabenlösung, weil die charakteristische Kegelform des verdüsten Wassers anders als z.B. bei Flachstrahldüsen zu einem vollständigen Aufbrechen des Niederschlagwassers führt.

Die Ausführungsform nach Anspruch 6 hat sich als zweckmäßig erwiesen, weil sie eine besonders einfache und stabile Anordnung ermöglicht.

Die Ausführungsform nach Anspruch 7 hat sich als zweckmäßig erwiesen, weil die außermittige Anordnung der Zuführungsrohröffnung und des Abweiserendes erfahrungsgemäß zu einer besonders wirkungsvollen Verwirbelung des Baustoffstromes führt.

Die Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in dem Anspruch 4 wieder-

- 12 -

. 9.

gegebenen Aufgabenlösung anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Figuren der Zeichnung dargestellt ist. Die Zeichnung zeigt teilweise im Schnitt unter Fortlassung aller für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Einzelheiten den allgemein mit 1 bezeichneten Rohrabschnitt, der als Wasserbedüsnungsstrecke dient. Er bildet einen Teil der Förderleitung für den Baustoff. Der Rohrabschnitt 1 weist ein zuerst von dem Baustoffstrom zu passierendes Rohr 2 auf, das mehrere radiale Stutzen 3 bis 6 aufweist, die um gleiche Bogenwinkel und Axialstrecken gegeneinander versetzt sowie radial angeordnet sind. Jeder dieser Stutzen dient zum Einschrauben eines Nippels 7, der innen eine Zerstäuberdüse 8 trägt und außen einen Schraubanschluß 9 für von außen zugeführtes Wasser hat, das als Niederschlagswasser für den Staub in dem das Rohr 2 passierenden Baustoffstrom dient. Dieses Rohr ist mit einer Kehlnaht 10 an eine stromabwärts angeordnetes Förderleitungsrohr 11 angeschweißt, das zusammen mit dem Rohr 2 die Wasserbedüsnungsstrecke bildet. An dem Förderleitungsrohr ist ein Zuführungsrohr 12 befestigt, in dem durch das Zusammenwirken einer Luftdüse 14, die einen Druckluftstrahl erzeugt und einer Wasserdüse 15 weiteres Benetzungswasser zerstäubt wird. Das Zuführungsrohr 12 trägt einen mit einer Kehlnaht 16 verschweißten kurzen Rohrabschnitt 17, in dem mit Hilfe eines Sprengringes 18 ein scheibenförmiges Drahtsieb 19 befestigt ist. Dieses Verschlußsieb 19 führt seinerseits zu einem weiteren Aufbrechen des über die Düse 15 zugeführten Benetzungswassers und außerdem infolge der Durchströmung seiner Öffnungen zu einer Verteilung des aus dem Rohr 12 austretenden Stromes in

- 12 -

10.

den Kern des Baustoffstromes, der axial in dem Rohr 11 während der pneumatischen Förderung verläuft.

Die Strömungsrichtung des Baustoffes durch die Förderleitung, von der der Rohrabschnitt 1 einen Teil darstellt, ist durch den in der Mittelachse verlaufenden Richtungspfeil 20 gegeben. Die Strömungsrichtung des durch das Zusammenwirken der beschriebenen Teile, die im Zuführungsrohr 12 untergebracht sind, erzeugten Wassernebels ist mit 21 bezeichnet und bildet mit der Richtung 20 einen spitzen Winkel  $\alpha$ . Gemäß der dargestellten Ausführungsform beträgt dieser Winkel ca.  $45^\circ$ .

Vor dem Verschlußsieb 19, d.h. also vor der allgemein mit 13 bezeichneten Austrittsöffnung des Zuführungsrohres 12 ist in das Rohr 11 ein Abweiser 22 eingebaut. Er besteht bei der dargestellten Ausführungsform aus einem Blech mit einem längeren Schenkel 23, der auf der Innenseite 24 des Förderleitungsrohres 11 bei 25 abgestützt ist und über eine Krümmung 26 in einen kurzen radialen Schenkel 27 übergeht. Der Schenkel 23 steigt gemäß dem Richtungspfeil 20 in Förderrichtung an. Der kurze Schenkel 27 wird teilweise von dem Rohr 17 durchdrungen, welches das Ende des Zuführungsrohres 12 bildet. Auf diese Weise liegt die Öffnung 13 des Zuführungsrohres 12 im Strömungsschatten des Abweisers 22, wo sich durch die abreißende Randströmung eine Wirbelzone bildet. Diese bricht den Kern des Baustoffstromes auf und sorgt demgemäß dafür, daß erhebliche Relativgeschwindigkeiten zwischen den Staubpartikeln und den feinzerstäubten Wassertropfen des Benetzungs- wassers in dem mit 28 bezeichneten Abschnitt des Rohres 11

- 13 -

• A1 •

hinter dem Abweiser 22 entstehen.

Wie im übrigen aus der Zeichnung ersichtlich, ist der Übergang 26 der beiden Schenkel 23 und 27 des Abweisers 22 sowie die das Verschlußsieb 19 tragende Öffnung 13 des Zuführungsrohres 12 gegenüber der Mittelachse 29 des Rohres 11 radial nach außen versetzt, so daß das Rohr 17 nicht bis in die Mitte des Rohres 11 und damit nicht bis in den Kern des Baustoffstromes reicht, sondern nach außen versetzt angeordnet ist. Hierdurch wird eine ausreichende Wirbelzone sichergestellt.

Die zur Erzeugung des Druckluftstrahles dienende Düse 14 ist axial im Zuführungsrohr 12 ausgerichtet. D.h., die geometrische Achse 30 des Zuführungsrohres 12 fällt mit der Düsenachse 31 zusammen. Die Düse sitzt am Ende eines außen gekrümmten Rohrstutzens 32, der mit einer Verschraubung 33 auf dem äußeren Ende des Zuführungsrohres 12 festgehalten wird.

Die geometrische Achse 34 der Düse 15, welche das Benetzungswasser zuführt, fällt mit der Achse 35 eines Rohrstutzens 36 zusammen, die ihrerseits einen spitzen Winkel  $\beta$  mit der Düsenachse 31 einschließt. Dieses angeschweißte Rohr 36 trägt auf seinem freien Ende eine Verschraubung 38 für einen geraden Rohrstutzen 39, welcher das Benetzungswasser zuführt. Durch diese Anordnung wird eine erhebliche Relativgeschwindigkeit des Druckluftstrahles aus der Düse 14 und des Zerstäuberstrahles aus der Düse 15 erzeugt, welche den gewünschten feinen Benetzungswassernebel im Rohr 12 erzeugt.

3323486

- 11 -

• 12 •

Muffen 40 bzw. 41 dienen zum Anschluß von Hähnen 42, 43, welche die Zufuhr von Benetzungswasser bzw. Druckluft zu den Düsen und damit zum Rohr 12 steuern.

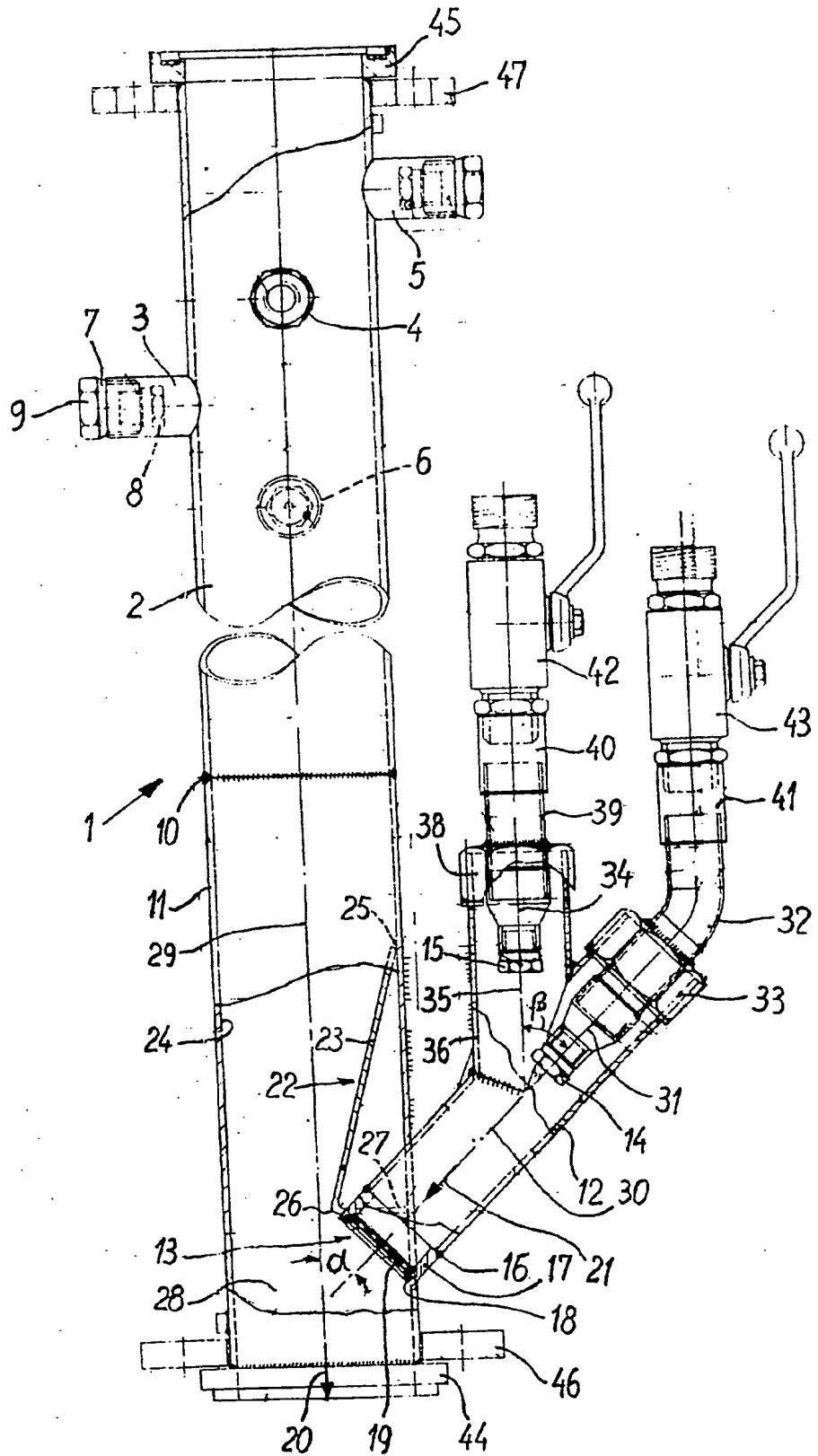
Mit Hilfe der vor den Rohrbunden 44, 45 des Rohrabschnittes 1 angeordneten Losflanschen 46, 47 läßt sich das Rohr 1 ohne weiteres im Bereich des Baustoffaustrittes in die Förderleitung einbauen.

Im Betrieb werden sämtliche Benetzungswasserdüsen sowie die Druckluftdüse 14 gleichzeitig betätigt. Die Düsen des Rohres 2 benetzen den Baustoffstrom auf seinem ringförmigen Mantel, während im Rohr 11 der Kern des Baustoffstromes benetzt wird.

-----

-13-

**Nummer:** 33 23 486  
**Int. Cl.<sup>3</sup>:** B 01 D 47/06  
**Anmeldetag:** 30. Juni 1983  
**Offenlegungstag:** 3. Januar 1985



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**